

DIN EN ISO 80000-1

ICS 01.060

Einsprüche bis 2012-12-01

Entwurf**Größen und Einheiten –****Teil 1: Allgemeines (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011);
Deutsche Fassung FprEN ISO 80000-1:2012**

Quantities and units –

Part 1: General (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011);

German version FprEN ISO 80000-1:2012

Grandeurs et unités –

Partie 1: Généralités (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011);

Version allemande FprEN ISO 80000-1:2012

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-10-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an natg@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 52 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“, Sekretariat SIS (Schweden), der Internationalen Organisation für Normung (ISO) unter Mitwirkung deutscher Fachleute erarbeitet und als FprEN ISO 80000-1:2012 durch den Technischen Lenkungsausschuss (BT) des CEN übernommen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitskreis NA 152-01-01-01 AK „Physikalische Größen“ im Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN.

ISO/IEC 80000 besteht aus den folgenden Teilen unter dem Haupttitel „Quantities and units“:

- *ISO 80000-1: Quantities and units — Part 1: General*
- *ISO 80000-2: Quantities and units — Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology*
- *ISO 80000-3: Quantities and units — Part 3: Space and time*
- *ISO 80000-4: Quantities and units — Part 4: Mechanics*
- *ISO 80000-5: Quantities and units — Part 5: Thermodynamics*
- *IEC 80000-6: Quantities and units — Part 6: Electromagnetism*
- *ISO 80000-7: Quantities and units — Part 7: Light*
- *ISO 80000-8: Quantities and units — Part 8: Acoustics*
- *ISO 80000-9: Quantities and units — Part 9: Physical chemistry and molecular physics*
- *ISO 80000-10: Quantities and units — Part 10: Atomic and nuclear physics*
- *ISO 80000-11: Quantities and units — Part 11: Characteristic numbers*
- *ISO 80000-12: Quantities and units — Part 12: Solid state physics*
- *IEC 80000-13: Quantities and units — Part 13: Information science and technology*
- *IEC 80000-14: Quantities and units — Part 14: Telebiometrics related to human physiology*

Zu den in Abschnitt 2 und in den Literaturhinweisen aufgeführten internationalen Dokumenten wird auf die folgenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 80000-2	siehe	DIN EN ISO 80000-2
ISO 80000-9	siehe	DIN EN ISO 80000-9
ISO/IEC Directives, Part 2	siehe	DIN 820-2
ISO/IEC Guide 98-3	siehe	DIN V ENV 13005
ISO/IEC Guide 99	siehe	Internationales Wörterbuch der Metrologie
IEC 60027-1	siehe	DIN EN 60027-1
IEC 60027-2	siehe	DIN EN 60027-2
IEC 80000-13	siehe	DIN EN 80000-13
BIPM, The International System of Units (SI)	siehe	Das internationale Einheitensystem (SI)

Anmerkungen zur deutschsprachigen Fassung und Abweichungen im deutschen Sprachraum

Es wird darauf hingewiesen, dass die in der englischen Originalfassung zitierten CODATA-Werte von 2006 nicht mehr aktuell und durch die 2010 veröffentlichten Werte abgelöst sind. In dieser deutschsprachigen Fassung ist das bereits berücksichtigt.

Zu 3.1 Diese Definition für „Größe“ (siehe auch Anmerkung 2 dazu) ist zu weit gefasst. Nach dem Verständnis im deutschen Sprachraum beschränkt sich der Begriff „Größe“ auf verhältnisskalierte und intervallskalierte Merkmale, sodass es keine Ordinalgrößen und keine Nominalgrößen, sondern nur Ordinalmerkmale und Nominalmerkmale gibt, siehe dazu DIN 1313, DIN 55350-12 und DIN ISO 3534-2.

Die Definition für „Größe“ nach DIN 1313:1998-12, 3.1 und 11.2 lautet: „Merkmal, für das zu je zwei Merkmalswerten ein Verhältnis gebildet werden kann, das eine reelle Zahl ist“

Zu 3.4, Anmerkung 3 Die Größe „Anzahl“ gehört zu jedem Größensystem dazu, jedoch nicht als Basisgröße im Sinne von Definition 3.4, also nicht per Vereinbarung. Ein Beispiel für die Größe „Anzahl“ ist die Anzahl der Umdrehungen eines Rades, definiert als Länge des zurückgelegten Weges eines Punktes auf dem Rand des Rades dividiert durch den Umfang, eine abgeleitete Größe mit der kohärenten abgeleiteten SI-Einheit Eins, siehe SI-Broschüre, 2.2.1, Tabelle 2. Vergleiche Anmerkung 3 zu 3.10. In dieser deutschsprachigen Fassung ist das sachlich richtig so übersetzt.

Zu 3.8 Die Benennung „Größe der Dimension Zahl“ spiegelt die Tatsache wider, dass die Werte dieser Größen (reelle) Zahlen sind. Die Benennungen „Größe der Dimension Eins“ und „dimensionslose Größe“ sind veraltet und sollten nicht mehr verwendet werden.

Als Formelzeichen für „Dimension Zahl“ wird $\dim \text{IR}$ vorgeschlagen.

Zu 3.9 Statt „Größe(n)“ muss es in der Definition korrekt „Größenwert(e)“ heißen. In dieser deutschsprachigen Fassung ist das sachlich richtig so übersetzt.

Zu 3.10, Anmerkung 3 Die Zahl Eins, Einheitenzeichen 1, gehört zu jedem Einheitensystem dazu, jedoch nicht als Basiseinheit im Sinne von Definition 3.10, also nicht per Vereinbarung. Denn Beispiele für die Größe Zahl sind oft abgeleitete Größen mit der kohärenten abgeleiteten SI-Einheit Eins, siehe SI-Broschüre, 2.2.1, Tabelle 2. Vergleiche Anmerkung 3 zu 3.4. In dieser deutschsprachigen Fassung ist das sachlich richtig so übersetzt. Siehe auch 6.5.5.

Zu 3.16 Eine deutsche Fassung der SI-Broschüre ist bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) erhältlich: www.ptb.de/de/publikationen/download/pdf/si.pdf

Zu 3.16, Anmerkung 4 Die Größe „Anzahl“ gehört zu jedem Größensystem dazu, jedoch nicht als Basisgröße im Sinne von Definition 3.4, also nicht per Vereinbarung. Die kohärente abgeleitete SI-Einheit ist die Eins, siehe SI-Broschüre, 2.2.1, Tabelle 2. Vergleiche Anmerkung 3 zu 3.4. In dieser deutschsprachigen Fassung ist das sachlich richtig so übersetzt.

Zu 3.26 Die Definition für „Größe“ (siehe auch Anmerkung 2 zu 3.1) ist zu weit gefasst. Nach dem Verständnis im deutschen Sprachraum beschränkt sich der Begriff „Größe“ auf verhältnisskalierte und intervallskalierte Merkmale, sodass es keine Ordinalgrößen und keine Nominalgrößen, sondern nur Ordinalmerkmale und Nominalmerkmale gibt, siehe dazu DIN 1313, DIN 55350-12 und DIN ISO 3534-2. In dieser deutschsprachigen Fassung ist „ordinal quantity“ durchgängig mit „Ordinalmerkmal“ übersetzt.

Zu 3.27 Die Definition für „Größe“ (siehe auch Anmerkung 2 zu 3.1) ist zu weit gefasst. Nach dem Verständnis im deutschen Sprachraum beschränkt sich der Begriff „Größe“ auf verhältnisskalierte und intervallskalierte Merkmale, sodass es keine Ordinalgrößen und keine Nominalgrößen, sondern nur Ordinalmerkmale und Nominalmerkmale gibt, siehe dazu DIN 1313, DIN 55350-12 und DIN ISO 3534-2. Die in 3.27 aufgeführten Beispiele enthalten aber nicht ein einziges Beispiel für eine echte Größenwertskala. Aus diesem Grund sind Benennung und Definition in dieser deutschsprachigen Fassung sachlich richtig wie folgt übersetzt: „geordnete Skala“ bzw. „geordnete Menge von Werten von Merkmalen einer Art, die zur Ordnung von Merkmalen dieser Art nach zunehmendem oder abnehmendem Wert verwendet wird“. In dieser deutschsprachigen Fassung ist die Benennung „geordnete Skala“, wo zutreffend, als Übersetzung von „quantity-value scale“ benutzt.

Zu 4.3 Der erste Satz des 3. Absatzes „Es ist eine Ermessensfrage, wie viele und welche Größen als Basisgrößen betrachtet werden.“ steht im Widerspruch zu der Bedingung „wobei keine Größe dieser Teilmenge durch die anderen Größen der Teilmenge ausgedrückt werden kann“ der Definition 3.4.

Zu 6.5.3 Die zwei letzten Sätze beschreiben einen der wiederholten gescheiterten Versuche, die kohärente abgeleitete Einheit Eins zur Basiseinheit zu erheben.

Zu 6.1 Die hier im englischen Original stehende Formulierung „example of a quantity“ ist ein Versuch, „value of a quantity“ zu umgehen. In dieser deutschsprachigen Fassung ist das sachlich richtig mit „Größenwert“ übersetzt. Siehe auch die oben stehende Anmerkung zu 3.9.

Zu 7 Nach DIN 1338 ist für den Formelsatz grundsätzlich eine Schrift mit Serifen zu bevorzugen, da solche Schriften weniger verwechslungsträchtig sind, z. B. im Hinblick auf die Unterscheidbarkeit von klein l, groß I und 1. Dies betrifft Formelzeichen für Größen (kursiv/geneigt) genau so wie Einheitenzeichen (geradestehend). So macht z. B. die derzeit bei DIN und ISO bestehende Regel, alle geradestehenden Formelzeichen in der Schriftart Arial zu setzen, die Unterscheidung zwischen Imaginärteil (I_m) und Lumen (l_m) unmöglich, weshalb diese Regel abzulehnen ist.

Zu 7.1.3 Die Schreibweise eines Produkts in der Form ab ohne Ausschluss verstößt gegen die Regeln nach DIN 1338, wonach die Faktoren eines Produkts mit wenigstens einem Ausschluss nebeneinander zu setzen sind.

Das liegende Kreuz als Multiplikationszeichen ist nach DIN 1338 und den Lehrplänen an deutschen Schulen nur für das Vektorprodukt und für Formatangaben zu benutzen, nicht jedoch für die Multiplikation skalarer Größen, zu denen auch Zahlen gehören. Für die Multiplikation skalarer Größen ist der Multiplikationspunkt zu benutzen. Siehe auch 7.1.3, Anmerkung 1. In dieser deutschsprachigen Fassung ist außer in 7.1.3 und 7.3.3 durchgängig der Multiplikationspunkt bei skalaren Größen benutzt.

Nach DIN 1302:1999-12, Anhang A, Zu 4.11: Im Unterricht des Zahlenrechnens, im bürgerlichen Rechnen und zum Schreiben von Proportionen wird für die Division auch der Doppelpunkt „:“ verwendet. Der Doppelpunkt wird ferner als Schreibweise für die Division mit Rest in der Form $m : n = q \text{ Rest } r$ angewendet.

Zu 7.1.3, vorletzter Absatz mit BEISPIEL 4 und 7.1.4, BEISPIEL 2 Die Vorschrift, keine Formeln mit Größenbenennungen wie z. B. $\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$ zu schreiben, ist inakzeptabel. Denn diese Schreibweise wird für allgemeine Erläuterungen dringend benötigt, insbesondere im Schul- und Berufsschulunterricht. In DIN 5477:1983-02, 1.1, Beispiele und 1.2, Beispiel werden deshalb absichtlich insgesamt vier Gleichungen mit in Wörtern geschriebenen Größen angegeben, z. B.

$$\text{Mehrwertsteuer} = \frac{\text{Betrag der Mehrwertsteuer}}{\text{Betrag des Nettopreises}} = 0,13 = 13 \, \%$$

Zu 7.2.2, Anmerkung Die in dieser Anmerkung gegebene Erlaubnis widerspricht speziell DIN 1301-1 und grundsätzlich DIN 1338, wonach die Schreibweise eines Produkts in der Form ab ohne Ausschluss nicht zugelassen ist.

Zu 7.2.4 In der deutschen Sprache ist der Name des Produktes von zwei Einheiten die Zusammensetzung zu einem Wort, ohne Leerzeichen oder mit Bindestrich, siehe auch DIN 1301-1.

In Einzelfällen ist bei der Potenz zwei auch „Quadrat“ (z. B. „Quadratmeter“ für „Meter zum Quadrat“) als Vorsatz gebräuchlich. Für das englische „cubed“ gibt es keine deutsche Entsprechung. Für „Meter hoch drei“ ist im Deutschen auch „Kubikmeter“ gebräuchlich.

Zu 7.2.5 Im Deutschen werden die Namen von Größen und Einheiten, da sie Substantive sind, mit großem Anfangsbuchstaben geschrieben (Newton, Tesla).

Zu 7.3.2 Im deutschsprachigen Raum ist das Komma das Dezimalzeichen, übrigens auch nach den ISO/IEC-Direktiven.

Zu 7.3.3 Das liegende Kreuz als Multiplikationszeichen ist nach DIN 1338 und den Lehrplänen an deutschen Schulen nur für das Vektorprodukt und für Formatangaben zu benutzen, nicht jedoch für die Multiplikation skalarer Größen, zu denen auch Zahlen gehören. Für die Multiplikation skalarer Größen ist der Multiplikationspunkt zu benutzen. Siehe auch 7.1.3, Anmerkung 1. In dieser deutschsprachigen Fassung ist außer in 7.1.3 und 7.3.3 durchgängig der Multiplikationspunkt bei skalaren Größen benutzt.

Zu 7.3.4 Die Benennung „rounding range“ ist durch die weltweit übliche Benennung „Stellenwert“ (en: place value) übersetzt, siehe DIN 1333:1992-02, 10.1.5 Bemerkung.

Zu A.3.3, Beispiel 3 Die hier im englischen Original genannte Größe heißt im Deutschen „Brezahl“, also ohnehin nicht „-index“. Und um nicht eine falsche Richtung vorzugeben, wurde dieses Beispiel auch nicht wörtlich übersetzt.

Zu B Die Benennung „rounding range“ ist durch die weltweit übliche Benennung „Stellenwert“ (en: place value) übersetzt, siehe DIN 1333:1992-02, 10.1.5 Bemerkung.

Zu B.3 Im deutschsprachigen Raum wird Regel B, auch unter „kaufmännisches Runden“ bekannt, allgemein vorgezogen. Hingegen ist Regel A nicht empfohlen, siehe auch DIN 1333:1992-02, 4.5.1 und Anmerkungen dort.

Zu C.2 Die Einschränkung „wenn sie auf ein lineares System einwirkt“ ist unnötig und irreführend.

Die englische Festlegung “For sinusoidal time-varying root-power quantities, the root-mean square value is the argument of the logarithm” ist nicht nur falsch formuliert (schließlich ist das Argument des Logarithmus ein Verhältnis), sondern auch nur mit Ausnahmen gültig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 820-2, *Normungsarbeit — Teil 2: Gestaltung von Dokumenten*

DIN 1301-1, *Einheiten — Teil 1: Einheitenennamen, Einheitenzeichen*

DIN 1313, *Größen*

DIN 1338, *Formelschreibweise und Formelsatz*

DIN 55350-12, *Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik — Teil 12: Merkmalsbezogene Begriffe*

DIN EN 60027-1, *Formelzeichen für die Elektrotechnik — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN 60027-2, *Formelzeichen für die Elektrotechnik — Teil 2: Telekommunikation und Elektronik*

DIN EN 60027-3, *Formelzeichen für die Elektrotechnik — Teil 3: Logarithmische und verwandte Größen und ihre Einheiten*

DIN EN 80000-13, *Größen und Einheiten — Teil 13: Informationswissenschaft und -technik*

DIN EN ISO 80000-2¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 2: Mathematische Zeichen für Naturwissenschaft und Technik*

DIN EN ISO 80000-9¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 9: Physikalische Chemie und Molekularphysik*

DIN ISO 3534-2²⁾ *Statistik — Begriffe und Formelzeichen — Teil 2: Angewandte Statistik*

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

*Das internationale Einheitensystem (SI)*³⁾

*Internationales Wörterbuch der Metrologie — Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM)*⁴⁾

1) in Vorbereitung

2) z. Z. Entwurf

3) <http://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/publikationen/DasInternationaleEinheitensystem.pdf>

4) Zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, ISBN 978-3-410-22472-3.

Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011)

Grandeurs et unités — Partie 1 : Généralités (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011)

Quantities and units — Part 1: General (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
0.1 Größen	5
0.2 Einheiten	6
0.3 Realisierung der Werte von Einheiten	6
0.4 Anordnung der Tabellen	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Größen	17
4.1 Der Größenbegriff	17
4.2 Größenart — Größenkalkül	17
4.3 Größensystem — Basisgrößen und abgeleitete Größen	18
4.4 Universalkonstanten und empirische Konstanten	18
4.5 Konstante Faktoren in Größengleichungen	18
4.6 Internationales Größensystem, ISQ	19
5 Dimensionen	19
6 Einheiten	20
6.1 Einheiten und Zahlenwerte	20
6.2 Mathematische Verfahren	21
6.3 Größengleichungen und Zahlenwertgleichungen	22
6.4 Kohärente Einheitensysteme	22
6.5 Das Internationale Einheitensystem, SI	22
6.5.1 Allgemeines	22
6.5.2 SI-Basiseinheiten	23
6.5.3 Abgeleitete SI-Einheiten	23
6.5.4 SI-Vorsätze	25
6.5.5 Die Einheit Eins	26
6.5.6 Andere Einheiten	27
7 Schreibregeln	28
7.1 Formelzeichen für Größen	28
7.1.1 Allgemeines	28
7.1.2 Indizes	29
7.1.3 Verknüpfung von Formelzeichen für Größen	29
7.1.4 Angabe von Größen	30
7.2 Einheitenamen und Einheitenzeichen	31
7.2.1 Allgemeines	31
7.2.2 Verknüpfung von Einheitenzeichen	32
7.2.3 Vorsätze	32
7.2.4 Englische Namen von zusammengesetzten Einheiten	32
7.2.5 Schreibweise der Namen von Größen und Einheiten in der englischen und französischen Sprache	32
7.3 Zahlen	33
7.3.1 Allgemeines	33
7.3.2 Dezimalzeichen	33
7.3.3 Multiplikation und Division	34
7.3.4 Abweichung und Unsicherheit	34
7.4 Chemische Elemente und Nuklide	35
7.5 Griechisches Alphabet	36
Anhang A (normativ) Benennungen in Namen für physikalische Größen	37

A.1	Allgemeines	37
A.2	Koeffizienten, Faktoren.....	37
A.3	Parameter, Zahlen, Verhältnisse	38
A.4	Pegel	38
A.5	Konstanten	39
A.6	Benennungen für allgemeine Anwendung.....	39
Anhang B (normativ) Runden von Zahlen.....		41
Anhang C (normativ) Logarithmische Größen und ihre Einheiten		43
C.1	Allgemeines	43
C.2	Logarithmische Leistungswurzelgrößen	43
C.3	Logarithmische Leistungsgrößen	44
C.4	Logarithmische Größen der Informationstheorie	44
Anhang D (informativ) Internationale Organisationen im Bereich Größen und Einheiten		45
D.1	JCGM	45
D.2	CGPM — CIPM — BIPM.....	45
D.3	IEC — IEC/TC 25	45
D.4	IFCC	45
D.5	ILAC	45
D.6	ISO — ISO/TC 12.....	45
D.7	IUPAC.....	45
D.8	IUPAP	45
D.9	OIML — CGML — CIML — BIML	45
Literaturhinweise		46

Vorwort

Der Text von ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 80000-1:2012 durch den Technischen Lenkungsausschuss (BT) des CEN übernommen.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011 wurde vom CEN als FprEN ISO 80000-1:2012 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

0.1 Größen

Größensysteme und Einheitensysteme können auf vielen konsistenten, aber verschiedenen Wegen behandelt werden. Welches Verfahren verwendet wird ist nur eine Frage der Konvention. Die in dieser internationalen Norm gegebene Darstellung basiert auf dem Internationalen Einheitensystem, dem SI (vom französischen *Système international d'unités*), das von der Generalkonferenz für Maß und Gewicht, der CGPM (vom französischen *Conférence générale des poids et mesures*) angenommen wurde.

Die Größen und Beziehungen zwischen den Größen sind diejenigen, deren Gebrauch in allen physikalischen Wissenschaften nahezu universell akzeptiert ist. Sie werden in der Mehrzahl der wissenschaftlichen Fachbücher vorgestellt und sind allen Wissenschaftlern und Technikern geläufig.

ANMERKUNG Für elektrische und magnetische Einheiten in den CGS-ESU, CGS-EMU¹⁾ und Gauß-Systemen gibt es einen Unterschied in den Größensystemen, durch die sie definiert sind. Im CGS-ESU-System ist die elektrische Konstante ε_0 (elektrische Feldkonstante) gleich 1 definiert, d. h. von der Dimension Zahl; im CGS-EMU-System ist die magnetische Konstante μ_0 (magnetische Feldkonstante) gleich 1 definiert, d. h. von der Dimension Zahl, im Gegensatz zu solchen Größen im ISQ, wo sie nicht von der Dimension Zahl sind. Das Gauß-System bezieht sich auf das CGS-ESU und das CGS-EMU-System und dort gibt es ähnliche Komplikationen. In der Mechanik wird Newtons Bewegungsgesetz in allgemeiner Form $F = c \cdot ma$ geschrieben. In dem alten technischen MKS²⁾-System, ist $c = 1/g_n$, wobei g_n die Standard-Fallbeschleunigung ist; im ISQ ist $c = 1$.

Die Anzahl an Größen und die Beziehungen zwischen ihnen sind im Prinzip unendlich und erweitern sich kontinuierlich wenn neue Gebiete der Wissenschaft und Technik entwickelt werden. Daher ist es nicht möglich, alle diese Größen und Beziehungen in dieser Internationalen Norm aufzulisten; stattdessen wird eine Auswahl der häufiger gebrauchten Größen und der Beziehungen zwischen ihnen angegeben.

Es ist unvermeidlich, dass einige Leser, die in besonderen spezialisierten Gebieten arbeiten, finden, dass die Größen, die sie verwenden möchten, nicht in dieser Internationalen Norm oder in einer anderen Internationalen Norm aufgeführt sind. Das muss sie jedoch nicht hindern, Einheiten für ihre Größen zu definieren, vorausgesetzt, sie können ihre Größen zu ähnlichen aufgeführten Beispielen in Beziehung setzen.

Die meisten Einheiten, die für die Angabe interessierender Größenwerte benutzt werden, wurden entwickelt und benutzt, lange bevor das Konzept des Größensystems hergeleitet wurde. Nichtsdestoweniger sind die Beziehungen zwischen den Größen, die einfach die Gleichungen der physikalischen Wissenschaften sind, wichtig, weil in jedem Einheitensystem die Beziehungen zwischen den Einheiten eine wichtige Rolle spielen, und weil sie aus den Beziehungen zwischen den entsprechenden Größen hergeleitet sind.

Das System der Größen einschließlich der Beziehungen zwischen ihnen, welches als Basis der SI-Einheiten benutzt wird, heißt *Internationales Größensystem* mit der Bezeichnung „ISQ“ in allen Sprachen (vom englischen *International System of Quantities*). Diese Bezeichnung war noch nicht in ISO 31 benutzt, aus dem die gegenwärtige harmonisierte Reihe entwickelt wurde. ISQ erscheint jedoch im ISO/IEC Guide 99:2007 und in der SI-Broschüre [8], Ausgabe 8:2006. In beiden Fällen geschah dies um die Konsistenz mit der neuen Reihe *Größen und Einheiten* sicherzustellen, die in dieser Zeit in Vorbereitung war, als sie veröffentlicht wurden; es wurde bereits angekündigt, dass die neue Bezeichnung verwendet werden würde. Es sollte jedoch klar sein, dass ISQ eine zweckmäßige Notierung ist zur Übertragung auf die im Grunde unbegrenzten und sich kontinuierlich entwickelnden und ausweitenden Systeme von Größen und Gleichungen, auf denen alle moderne Wissenschaft und Technik beruht. ISQ ist ein Kürzel für das Größensystem, auf dem das SI beruht („system of quantities on which the SI is based“), welches die in ISO 31 verwendete Bezeichnung für dieses System war.

1) CGS = Zentimeter-Gramm-Sekunde

2) MKS = Meter-Kilogramm-Sekunde

0.2 Einheiten

Ein Einheitensystem wird dadurch entwickelt, dass zunächst ein Satz von Basiseinheiten für einen kleinen Satz von entsprechenden Basisgrößen definiert wird und dann abgeleitete Einheiten als Potenzprodukte der Basiseinheiten definiert werden entsprechend den Beziehungen, die die abgeleiteten Größen als Funktionen der Basisgrößen ausdrücken. In dieser Internationalen Norm und im SI gibt es sieben Basisgrößen und sieben Basiseinheiten. Die Basisgrößen sind Länge, Masse, Zeit, elektrische Stromstärke, thermodynamische Temperatur, Stoffmenge und Lichtstärke. Die zugehörigen Basiseinheiten sind entsprechend Meter, Kilogramm, Sekunde, Ampere, Kelvin, Mol und Candela. Die Definitionen dieser Basiseinheiten und ihre praktische Realisierung sind das Herzstück des SI und sind der Verantwortungsbereich des advisory committees des International Committee for Weights and Measures (des Beratenden Ausschusses des Internationalen Komitees für Maß und Gewicht), des CIPM (vom französischen: *Comité international des poids et mesures*). Die aktuellen Definitionen der Basiseinheiten und Hinweise für ihre praktische Realisierung sind in der SI-Broschüre [8] dargelegt, die vom Internationalen Büro für Maß und Gewicht, dem BIPM (vom französischen: *Bureau international des poids et mesures*) veröffentlicht und erhältlich ist. Zur Kenntnis: im Gegensatz zu den Basiseinheiten, von denen es für jede eine spezifische Definition gibt, sind die Basisgrößen einfach durch Konvention gewählt und es wurde kein Versuch unternommen, sie anders als funktionell zu definieren.

0.3 Realisierung der Werte von Einheiten

Die Realisierung des Werts einer Einheit bedeutet, die Definition der Einheit zu benutzen um Messungen zu machen, die den Wert einer Größe der gleichen Art wie die Einheit mit der Einheit vergleichen. Dies ist der wesentliche Schritt, Messungen des Werts irgendeiner Größe in der Wissenschaft zu machen. Die Realisierung der Werte der Basiseinheiten ist von besonderer Bedeutung. Die Realisierung der Werte abgeleiteter Einheiten folgt im Prinzip aus der Realisierung der Basiseinheiten.

Es kann viele verschiedene Wege für die praktische Realisierung einer Einheit geben, und neue Methoden können wegen des Fortschrittes der Wissenschaft entwickelt werden. Jede mit den Gesetzen der Physik vereinbare Methode kann zur Realisierung einer SI-Einheit benutzt werden. Nichtsdestoweniger ist es oft hilfreich, experimentelle Methoden zur Realisierung der Einheiten durchzusehen, und das CIPM empfiehlt solche Methoden, die als Teil der SI-Broschüre aufgeführt sind.

0.4 Anordnung der Tabellen

In den Teilen 3 bis 14 dieser Internationalen Norm werden die Größen und die Beziehungen zwischen ihnen, die eine Untermenge des ISQ sind, auf den linken Seiten und die SI-Einheiten (und einige andere Einheiten) auf den rechten Seiten angegeben. Einige zusätzliche Größen und Einheiten sind ebenfalls auf der linken beziehungsweise rechten Seite angegeben. Die Positionsnummern der Größen sind geschrieben: pp-nn.s (pp: Teil-Nummer, nn: laufende Nummer in dem Teil, s: Unter-Nummer). Die Positionsnummern der Einheiten sind geschrieben: pp-nn.l (pp: Teil-Nummer, nn: laufende Nummer in dem Teil, l: Unter-Buchstabe).

1 Anwendungsbereich

ISO 80000-1 gibt allgemeine Informationen und Definitionen bezüglich Größen, Größensystemen, Einheiten, Formelzeichen für Größen und Einheiten sowie kohärenten Einheitensystemen, speziell des Internationalen Größensystems ISQ und des Internationalen Einheitensystems SI.

Die in ISO 80000-1 festgelegten Prinzipien sind für allgemeinen Gebrauch innerhalb der unterschiedlichen Gebiete von Wissenschaft und Technik gedacht sowie als Einführung in andere Teile dieser Internationalen Norm.

Ordinalmerkmale und Nominalmerkmale sind außerhalb des Anwendungsbereichs von ISO 80000-1.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO/IEC Guide 99:2007, *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Der Inhalt dieses Abschnitts ist im Wesentlichen der gleiche wie im ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Einige Anmerkungen und Beispiele sind modifiziert.

3.1

Größe

Eigenschaft eines Phänomens, eines Körpers oder einer Substanz, wobei die Eigenschaft einen Wert hat, der durch eine Zahl und eine Referenz angegeben werden kann

ANMERKUNG 1 Der Oberbegriff 'Größe' kann in verschiedene Unterbegriffe unterteilt werden, wie dies in der folgenden Tabelle dargestellt ist. Auf der linken Seite der Tabelle stehen Unterbegriffe des Oberbegriffs 'Größe'. Diese wiederum sind Oberbegriffe für die einzelnen Größen in der rechten Spalte der Tabelle.

Länge, l	Radius, r	Radius des Kreises A , r_A oder $r(A)$
	Wellenlänge, λ	Wellenlänge der Natrium-D-Linie, λ_D oder $\lambda(D; Na)$
Energie, E	kinetische Energie, T	kinetische Energie des Teilchens i in einem System, T_i
	Wärmemenge, Q	Verdampfungswärme einer Wasserprobe i , Q_i
elektrische Ladung, Q		elektrische Ladung des Protons, e
elektrischer Widerstand, R		Widerstandswert des elektrischen Widerstands i in einem Stromkreis, R_i
Stoffmengenkonzentration des Bestandteils B, c_B		Stoffmengenkonzentration von Ethanol in einer Weinprobe i , $c_i(C_2 H_5 OH)$
Teilchenzahl-Konzentration des Bestandteils B, C_B		Teilchenzahl-Konzentration von Erythrozyten in einer Blutprobe i , $C(Erys; B_i)$
Rockwellhärte HRC, HRC		Rockwellhärte HRC einer Stahlprobe i , HRC_i

ANMERKUNG 2 Die Referenz kann eine Maßeinheit, ein Messverfahren, ein Referenzmaterial oder eine Kombination davon sein. Für den Wert einer Größe siehe 3.19.

ANMERKUNG 3 Formelzeichen für Größen sind in den Normenreihen ISO 80000 und IEC 80000 *Größen und Einheiten* festgelegt. Formelzeichen für Größen werden kursiv geschrieben. Ein Formelzeichen kann unterschiedliche Größen angeben.

ANMERKUNG 4 Eine Größe, wie sie hier definiert ist, ist ein Skalar. Ein Vektor oder Tensor, dessen Komponenten Größen sind, wird jedoch ebenfalls als Größe angesehen.

ANMERKUNG 5 Der Begriff 'Größe' kann in Unterbegriffe unterteilt werden, z. B. in: 'physikalische Größe', 'chemische Größe' und 'biologische Größe', oder in Basisgröße und abgeleitete Größe.

ANMERKUNG 6 Übernommen vom ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Definition 1.1, wo es eine zusätzliche Anmerkung gibt.

3.2

Größenart

Aspekt, der untereinander vergleichbaren Größen gemeinsam ist

ANMERKUNG 1 (betrifft nur den englischen Text)

ANMERKUNG 2 Die Unterteilung des Begriffs 'Größe' in verschiedene Arten ist bis zu einem gewissen Grade willkürlich.

BEISPIEL 1 Die Größen Durchmesser, Umfang und Wellenlänge werden im Allgemeinen als Größen gleicher Art angesehen, und zwar der Größenart, die als Länge bezeichnet wird.

BEISPIEL 2 Die Größen Wärme, kinetische Energie und potentielle Energie werden im Allgemeinen als Größen gleicher Art angesehen, und zwar der Größenart, die als Energie bezeichnet wird.

ANMERKUNG 3 Größen gleicher Art innerhalb eines Größensystems haben die gleiche Dimension. Größen gleicher Dimension sind jedoch nicht unbedingt von gleicher Art.

BEISPIEL Die Größen Kraftmoment und Energie werden durch Vereinbarung als nicht von gleicher Art betrachtet, obwohl sie die gleiche Dimension haben. Ähnliches gilt für Wärmekapazität und Entropie sowie für Anzahl, Permeabilitätszahl und Massenanteil.

ANMERKUNG 4 Im Englischen (und Deutschen) werden die Benennungen für die Größen, die in 1.1, Anmerkung 1, Tabelle, linke Hälfte stehen, oft für die entsprechenden Größenarten verwendet. Im Französischen wird die Benennung «nature» nur in der Form «grandeurs de même nature» (auf englisch „quantities of the same kind“) verwendet.

ANMERKUNG 5 Übernommen vom ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Definition 1.2. Anmerkung 1 wurde hinzugefügt.

3.3

Größensystem

Menge von Größen zusammen mit einer Menge von widerspruchsfreien Gleichungen, die diese Größen zueinander in Beziehung setzen

ANMERKUNG 1 Ordinalmerkmale (siehe 3.26), wie z. B. die Rockwellhärte HRC, und Nominalmerkmale (siehe 3.30) wie Farbe des Lichtes, werden üblicherweise nicht als Teil eines Größensystems angesehen, da sie mit anderen Größen nur durch empirische Beziehungen verbunden sind.

ANMERKUNG 2 Übernommen vom ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Definition 1.3, wo Anmerkung 1 unterschiedlich ist.

3.4

Basisgröße

Größe in einer durch Vereinbarung ausgewählten Teilmenge eines Größensystems, wobei keine Größe dieser Teilmenge durch die anderen Größen der Teilmenge ausgedrückt werden kann

ANMERKUNG 1 Die in der Definition erwähnte Teilmenge wird als „Menge der Basisgrößen“ bezeichnet.

BEISPIEL Die Menge der Basisgrößen im Internationalen Größensystem (ISQ) ist in 3.6 angegeben.

ANMERKUNG 2 Basisgrößen werden als voneinander unabhängig angesehen, da eine Basisgröße nicht als Produkt von Potenzen der anderen Basisgrößen ausgedrückt werden kann.

ANMERKUNG 3 'Anzahl' kann in jedem Größensystem als eine zugehörige Größe angesehen werden.

ANMERKUNG 4 Übernommen vom ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Definition 1.4, wo die Definition geringfügig unterschiedlich ist.

3.5

abgeleitete Größe

Größe in einem Größensystem, die als Funktion der Basisgrößen dieses Systems definiert ist

BEISPIEL In einem Größensystem mit den Basisgrößen Länge und Masse ist die Massendichte eine abgeleitete Größe, definiert als der Quotient Masse durch Volumen (Länge hoch drei).

ANMERKUNG Übernommen vom ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Definition 1.5, wo das Beispiel geringfügig unterschiedlich ist.

3.6

Internationales Größensystem

ISQ

Größensystem auf der Grundlage der sieben Basisgrößen Länge, Masse, Zeit, elektrische Stromstärke, thermodynamische Temperatur, Stoffmenge und Lichtstärke.

ANMERKUNG 1 Dieses Größensystem ist in den Normen der Reihen ISO 80000 und IEC 80000 *Größen und Einheiten*, Teile 3 bis 14 veröffentlicht.

ANMERKUNG 2 Das Internationale Einheitensystem (SI) (siehe 3.16) basiert auf dem ISQ.

ANMERKUNG 3 Übernommen vom ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Definition 1.6, wo die Anmerkung 1 unterschiedlich ist.

3.7

Größendimension

Dimension einer Größe

Dimension

Ausdruck der Abhängigkeit einer Größe von den Basisgrößen eines Größensystems als ein Produkt von Potenzen von Faktoren, die den Basisgrößen entsprechen, ohne Zahlenfaktor

BEISPIEL 1 Im ISQ wird die Dimension der Kraft mit $\dim F = \text{LMT}^{-2}$ bezeichnet.

BEISPIEL 2 In demselben Größensystem ist $\dim \rho_B = \text{ML}^{-3}$ die Dimension der Massenkonzentration des Bestandteils B; ML^{-3} ist ebenfalls die Dimension der Massendichte ρ .

BEISPIEL 3 Die Periodendauer T eines Pendels der Länge l an einem Ort mit der Fallbeschleunigung g ist $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ oder $T = C(g)\sqrt{l}$, wobei gilt $C(g) = \frac{2\pi}{\sqrt{g}}$. Somit ist $\dim C(g) = \text{L}^{-\frac{1}{2}} \text{T}$.

ANMERKUNG 1 Die Potenz eines Faktors ist der Faktor mit einem Exponenten. Jeder Faktor ist die Dimension einer Basisgröße.

ANMERKUNG 2 Die übliche symbolische Darstellung der Dimension einer Basisgröße ist ein einzelner senkrechter Großbuchstabe. Die übliche symbolische Darstellung der Dimension einer abgeleiteten Größe ist das Potenzprodukt der Dimensionen der Basisgrößen gemäß der Definition der abgeleiteten Größe. Die Dimension einer Größe Q wird mit $\dim Q$ bezeichnet.

ANMERKUNG 3 Beim Ableiten der Dimension einer Größe werden ihr Skalar-, ihr Vektor- oder ihr Tensorcharakter nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 4 In einem Größensystem

- haben Größen gleicher Art die gleiche Dimension,
- sind Größen unterschiedlicher Dimensionen immer Größen unterschiedlicher Art und
- sind Größen gleicher Dimension nicht notwendigerweise Größen gleicher Art.

ANMERKUNG 5 Die Dimensionen der Basisgrößen im ISQ werden durch die folgenden Zeichen dargestellt:

Basisgröße	Zeichen der Dimension
Länge	L
Masse	M
Zeit	T
elektrische Stromstärke	I
thermodynamische Temperatur	Θ
Stoffmenge	N
Lichtstärke	J

Die Dimension einer Größe Q lässt sich demnach durch $\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\delta \Theta^\epsilon N^\zeta J^\eta$ darstellen, wobei die Exponenten, Dimensionsexponenten genannt, positiv, negativ oder null sind. Faktoren mit Exponent Null und der Exponent 1 werden üblicherweise fortgelassen. Wenn alle Exponenten Null sind siehe 3.8.

ANMERKUNG 6 Übernommen vom ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Definition 1.7, wo die Anmerkung 5 und die Beispiele 2 und 3 unterschiedlich sind, und wo „Dimension einer Größe“ und „Dimension“ zugelassene Benennungen sind.

3.8

Größe der Dimension Zahl

Größe der Dimension Eins

dimensionslose Größe

Größe, für die alle Exponenten der Faktoren, die in ihrer Dimension den Basisgrößen entsprechen, null sind

ANMERKUNG 1 Die Benennung „dimensionslose Größe“ wird häufig verwendet und ist hier aus historischen Gründen erwähnt. Sie leitet sich davon her, dass alle Exponenten in der symbolischen Darstellung der Dimension für solche Größen Null sind. Die Benennung „Größe der Dimension Eins“ spiegelt die Konvention wider, dass die symbolische Darstellung der Dimension für solche Größen das Zeichen 1 ist, siehe Abschnitt 5. Diese Dimension ist nicht eine Zahl, sondern das neutrale Element für die Multiplikation von Dimensionen.

ANMERKUNG 2 Die Einheiten und Werte von Größen der Dimension Zahl sind zwar Zahlen, doch vermitteln solche Größen mehr Information als eine Zahl.

ANMERKUNG 3 Einige Größen der Dimension Zahl sind definiert als die Verhältnisse zweier Größen gleicher Art. Die kohärente abgeleitete Einheit ist die Zahl Eins, Zeichen 1.

BEISPIEL ebener Winkel, Raumwinkel, Brechzahl, Permeabilitätszahl, Massenanteil, Reibungszahl, Machzahl.

ANMERKUNG 4 Anzahlen sind Größen der Dimension Zahl.

BEISPIELE Anzahl der Windungen einer Spule, Anzahl der Moleküle in einer Probe, Entartung der Energieniveaus eines Quantensystems.

ANMERKUNG 5 Übernommen vom ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Definition 1.8, wo die Anmerkungen 1 und 3 unterschiedlich sind, und wo „dimensionslose Größe“ eine zugelassene Benennung ist.

3.9

Maßeinheit

Einheit im Messwesen

Einheit

reeller skalarer Größenwert, durch Vereinbarung definiert und angenommen, mit der jede andere Größenwert gleicher Art verglichen werden kann, um das Verhältnis des zweiten Größenwerts zum ersten als Zahl auszudrücken

ANMERKUNG 1 Maßeinheiten werden mit Namen und Einheitenzeichen bezeichnet, die durch Vereinbarung festgelegt sind.